

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Requested Patent: JP56142629A

Title: VACUUM DEVICE ;

Abstracted Patent: JP56142629 ;

Publication Date: 1981-11-07 ;

Inventor(s): TSUMURA SUEO ;

Applicant(s): NEC CORP ;

Application Number: JP19800046690 19800409 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification:

H01L21/205 ; H01L21/265 ; H01L21/285 ; H01L21/302 ; H01L21/31 ;

Equivalents:

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable continuous treatment in high vacuum by forming a slit, through which semiconductor wafers can pass, to a block connecting several vacuum chambers, the degree of vacuum thereof is increased by stages.

CONSTITUTION: A slit 3A in an extent that semiconductor wafers 1 can pass is made up to a block 3 connecting several vacuum chambers, which have exhaust pipes and the degree of vacuum thereof is increased by stages, and the semiconductor wafers 1 are successively transported to the next vacuum chambers by means of O ring belts 2 (4 are O ring belt holes). Thus, the wafers 1 can continuously be sent into high vacuum chambers from atmospheric pressure without using vacuum valves.

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
 ⑪ 公開特許公報 (A) 昭56-142629

⑫ Int. Cl. [*] H 01 L 21/205 21/265 21/285 21/302 21/31	識別記号 7739-5F 6851-5F 7638-5F 6741-5F 7739-5F	厅内整理番号 7739-5F 6851-5F 7638-5F 6741-5F 7739-5F	⑬ 公開 昭和56年(1981)11月7日 発明の数 1 審査請求 未請求
---	---	---	---

(全 3 頁)

④ 真空装置

⑤ 特 願 昭55-46690
 ⑥ 出 願 昭55(1980)4月9日
 ⑦ 発明者 津村末朗

東京都港区芝五丁目33番1号
 本電気株式会社内
 ⑧ 出願人 日本電気株式会社
 東京都港区芝5丁目33番1号
 ⑨ 代理人 弁理士 香野中

明細書

1. 発明の名称

真空装置

2. 特許請求の範囲

(1) 絶縁的に真空度を高めた幾つかの真空室と、
 その各真空室を脱氣する排気管と、各真空室
 を連結するプロツクとからなり、プロツクに
 半導体ウエーハースが通過出来る程度のスリット
 を設け、半導体ウエーハースをスリットを通して一の真空室から他の真空室へ移送する
 リングベルトをプロツクと真空室とに渡つて
 配設してなる真空装置。

3. 発明の詳細な説明

半導体ウエーハースの生産プロセスにおいて、
 近年、真空中で処理を行う工程が多くなつて
 いる。たとえば、蒸着、スペッタリング、プラズマエッヂ、プラズマOVDイオン注入等である。
 ところが、大気中のウエーハースを処理室である
 真空室内に入れるに当つて、ほとんどのもの

はバッチ処理によつて行なわれ、又、キャリア
 ブラッキヤリアでないためにウエーハースハンドリ
 ングが非常に煩雑であつた。

本発明は、複雑な機構を用いずにキャリアから
 ウエーハース一枚ずつ真真空室に送り込み再び
 大気中のキャリアに連続的に戻すことの出来る
 真空装置を提供するものである。

以下本発明の実施例を図によつて説明する。
 第1図において、1はウエーハース、2はウエーハース
 を乗せて搬送するためのリングベルトである。
 該ベルト2は、直方体プロツク3にあけられた
 孔4を通して該プロツク3及び真空室7にまたがつて配設され、プロツク3にはウエーハ
 ース1が通ることができる程度の大きさのスリット
 3Aが開口されている。

第2図はローダ側又はアンローダ側のキャリア
 6からウエーハーが出て行き又逆にキャリア6
 に入つてくる部分を示す。図中7は真空室の一
 つを示し、8はその排気管である。5はキャリア
 6に1ピツチずつ上下送りを与えるエレベータ

である。

第3図は本発明の全体のシステムの一実施例を示すものである。キャリア6から出たウエーハースは71～74～71までの各真空室を通りキャリア6に入る。

各真空室はそれぞれ排気管8に設けたバルブ9を介して下記の真空度に排気されている。

室71は10 Torr

室72は 10^{-1} Torr

室73は 10^{-2} Torr

室74は 10^{-6} Torr. (ウエーハー処理室)

各室はそれぞれの真空度に応じた種類のポンプで脱気されている。

本発明において、各真空室の間にはいつさいバルブがなく真空室の両端には、第1図に示すシリットを持つたプロック3で連結されている。

したがつて、各室の真空度は所要の値に保持されているかどうかが問題となる。

プロック3のコンダクタンスCを計算すると次のとおりである。

ここで、相接する真空室の真空度を P_n [Torr]
 P_{n+1} [Torr]とするとn番目の室からn+1番目の室に流入する(今 $P_n > P_{n+1}$ とする)

ガス量は

$$Q_{in} = P_n \cdot C \text{ である。}$$

P_{n+1} 室に付いているポンプの実効排気スピードを $n+1S_0$ とすれば

$$n+1S_0 \cdot P_{n+1} = Q_{in} = P_n \cdot C \text{ でバランスする。}$$

$$P_{n+1} \times 100 = P_n \text{ とすれば}$$

$$n+1S_0 = \frac{P_n}{P_{n+1}} \cdot C = 100 \cdot C \quad (4)$$

(1)、(2)、(3)式の結果から0は最大でも0.6「L/s」であるから

$$n+1S_0 = 100 \times 0.6 = 60 \text{ 「L/s」}$$

となり、各室には60「L/s」以上の排気スピードのポンプをつないでなければ、第3図のシステムにより充分に各室の真空度が保たれることができると判る。

すなわち、本発明の実施例では第1図に示すプロック3のシリットの高さa=1「mm」シリットの巾b=100「mm」プロックの長さ

矩形管のコンダクタンスC「L/s」は

粘性流($760\text{Torr} \sim 10^{-3}\text{Torr}$)に対して
 $V_A^C_{RE25^\circ\text{AIR}} = 0.26K_R \frac{a^2 b^2}{L} \frac{P_{in} + P_{out}}{2}$

分子流($10^{-4} \sim 10^{-6}\text{Torr}$)に対して
 $M_R^C_{20^\circ\text{CAIR}} = 30.9K_R \frac{a^2 b^2}{(a+b)L} \text{ である。}$

いま、 $a = 0.1\text{[cm]}$ $b = 10\text{[cm]}$ $L = 10\text{[cm]}$
 $P_{in} = 760\text{[Torr]}$

$$\cong 1000\text{[Torr]}$$

$P_{out} = 10\text{[Torr]}$ とすると $a/b = 0.1/0.01$
の時

粘性流で $K_R \approx 0.02$

分子流で $K_R \approx 2$ であるから

$$V_A^C_{RE} = 0.26 \cdot 0.02 \cdot \frac{0.1^2 \times 10^2}{10} \frac{1000 + 10}{2} \\ \cong 0.26\text{「L/s」} (760\text{Torr(AIR)} \sim 10\text{Torr})$$

同様に

$$\cong 0.0026\text{「L/s」} (10\text{Torr} \sim 10^{-1}\text{Torr}) \quad (1)$$

$$\cong 0.000026\text{「L/s」} (10^{-1}\text{Torr} \sim 10^{-2}\text{Torr}) \quad (2)$$

$$M_R^C = 30.9 \times 2 \times \frac{0.1^2 \times 10^2}{(0.1+10) \times 10} \\ \cong 0.6\text{「L/s」} (10^{-4} \sim 10^{-6}\text{Torr}) \quad (3)$$

$L = 100\text{[mm]}$ とし、各真空室にはそれぞれの真空度に応じた種類の実効排気スピード60「L/s」以上の排気系及びポンプを設ける事により図3に示す様なシステムで両端開放でウエーハースを大気圧から 10^{-6}Torr に減圧し、又逆に大気圧まで連続的に通過させることが可能となつた。

以上のように本発明によれば、何ら真空バルブを用いる事なくウエーハースを大気圧から高真空室内に連続的に送り込み、又逆に高真空室内より連続的に大気中にウエーハースを取出す事ができ、全行程をリングベルトに乗せてキャリーアンクキャリアで処理を行なうことができる。

なお、第3図のシステムは一実施例であり、 $P_{n+1} = 10^{-2} \cdot P_n$ とすれば、

処理室の真空度 10^{-5}Torr にとどまらず、さらに、高真空(実際はポンプその他の関係で 10^{-7}Torr 程度)に上げることも可能である。

4. 図面の簡単な説明

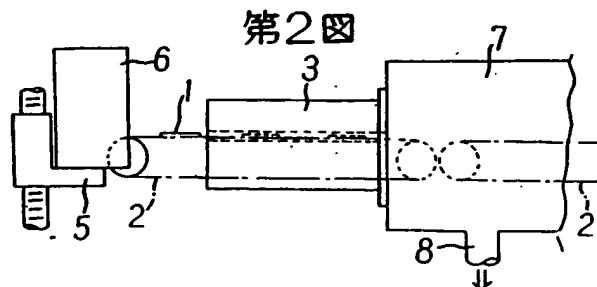
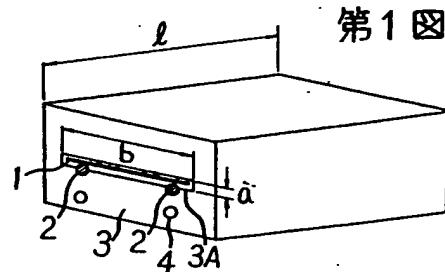
第1図は各真空室連結プロックの斜視図、第2図はロード、アンロード端部を示す側面図、

第3図は全システム系統図である。

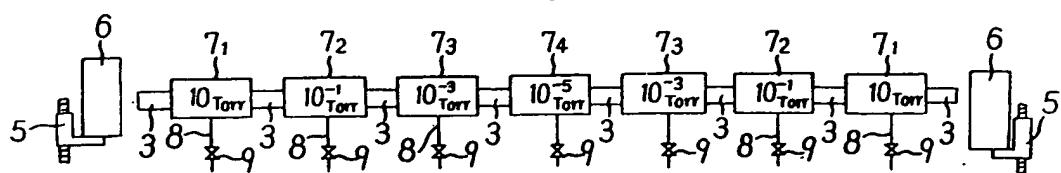
- 1 … ウエハース
- 2 … Oリングベルト
- 3 … ブロック
- 3A … スリット
- 4 … Oリングベルト穴
- 5 … キャリアエレベータ
- 6 … キャリア
- 7 … 7₁ ~ 7₄ 真空室
- 8 … 排気管
- 9 … バルブ

特許出願人 日本電気株式会社

代理人 弁理士 菅野 中



第3図



①日本国特許庁 (JP) ②特許出願公開
③公開特許公報 (A) 昭60-238479

④Int.Cl.
C 23 C 14/56

検別記号 廈内整理番号
7537-4K

⑤公開 昭和60年(1985)11月27日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 8 頁)

⑥発明の名称 真空薄膜処理装置

⑦特 願 昭59-93610
⑧出 願 昭59(1984)5月10日

⑨発明者 高橋 信行 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内
⑩出願人 日電アネルバ株式会社 東京都府中市四谷5-8-1

明細書

1. 発明の名称

真空薄膜処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) 装体を収容し大気中に排氣することのできるロードローダー室と、該装体に大気中で薄膜処理を施す処理室と、前記ロードローダー室とは処理室の間にあって該装体を自動的に移動する機構を有するかつ該薄膜処理の前処理を行なうことができる前処理室との三者からなる真空薄膜処理装置について、該処理室を改設すれば、かつ該装体は該装体の処理室の中から選ばれた少くとも一つの処理室で薄膜処理を行ない得るよう、該ロードローダー室と該装体の処理室との該装体の移動経路を選択できるよう構成したことを特徴とする真空薄膜処理装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明はスパッタリングにより、同一形状の多数の板状装体に次々と自動的に薄膜を形成するスパッタ装置の構造に関するものである。更に具体

的には、本発明はスパッタ装置の保守に起因する装置のダウンタイムを短かくし、装置運転の全時間に占める正味の生産時間の比率を大きくとることのできるスパッタ装置の構造に関するものである。

本発明の具体的応用分野の一例は、無機物質製造工程における薄膜作製過程である。そこで、例えば直径約125mm、厚み約0.5mm程度の円形薄膜シリコンウェーハの上に、厚み約1ミクロン程度の金属薄膜や绝缘薄膜を形成することが必要となる。作製すべき薄膜に必要なとされる電気的、機械的、物理的諸特性は、一般に真空容器内の不純物ガス分圧が低いほどすぐれたものが得られるので、スパッタリングにより薄膜作製を行う処理室は、可能な限り大気に晒す時間を短かくするすることが望ましい。また同じ目的から、処理室には不純物ガス発生の原因となる物体をできるだけ持込まないようにすることが必须であり、荷込みはウェーハの移動に最低限必要な物体に設定することが望まれ、理想的には薄膜を作製すべきウ

図ではじめてロードロッカ室と処理室の間の仕切弁が開き、それぞれの容器の間を直通されるようになっている。

ところで極めて大量のウェーハを長時間にわたり処理する生産工程を考えると、スペック装置を長日月に亘り運転して薄膜処理装置することは先づ常識的には考えられない。即ち、必ず何かの理由により装置を停止し、処理室の真空を破壊する必要を生ずる。生産者にとって好ましくないことではあるが、避けられない装置の停止の理由と装置の機能が何らかの事故により果せなくなる場合をもげることができる。装置の信頼性を高めるための努力により、その事故の発生の確率は実用上問題を生じない程度まで低減することはできているが、經濟性をどの理由からこれを完全になくすることはできない。

一般的には、装置を最初の装置を最初を経て運転することが行なわれ、むしろ定期的に処理室の真空を破壊し機械的に保守作業を行なっている。保守作業の内容としては、清掃した古いターダー、

ウェーハだけを処理室に封入し薄膜の搬出が試される。また大盤のウェーハに均質な薄膜を形成良く作製するためには、ウェーハへの操作はできる限り作業者が直接手を放れずに自動的に移動処理することが望ましい。更にまた、ウェーハ表面は所定の厚みの薄膜のみで被覆されるとが必须であり装置を保護が最もしだりあるいは膜の付着のないピンホール等の発生が防われる。そのため便に異常が生じても操作誤差中はその異常がウェーハへの接触に導致しないよう、処理室内ではウェーハは垂直に保持されるとが好ましい。

上述の如き目的に使用されるスペック装置の真空系は、基本的には、基体上に薄膜作成を行う処理室と、処理前の基体を大気中から挿入しつつ処理済みの基体を大気中へ抽出するロードロッカ室とで構成される。そして通常は、処理室はその不純物ガス分圧を出来るだけ低く制御するため真空状態に保たれており、ロードロッカ室だけが基体の出し入れの都度大気に開放されかつ大気圧から真空に換算され、ロードロッカ室が真空になった状

態の新品との交換、クライオポンプの再生による排気能力の回復、容器内に付着したスペック装置の除去、ウェーハ移送機械部の再調整等が含まれる。保守作業後、真空処理室は閉ぢられ再び排氣されるが、当初述べたように、所定の品質の薄膜を得るためにには処理室の不純物ガス分圧を充分低くすることが必須で、生産に入る前に充分な排氣、ペーパンダ、ブリスマッタリングなど長時間の予備操作が行われなければならない。ウェーハ上面に薄膜を作製する正確な生産時間と、それ以外の装置の運転時間、即ち事故により装置が停止した時間とこれを修復する時間とあらかじめ計画された定期的な保守作業の時間とその後の生産開始までの予備操作に要する時間の合計時間の割合は装置の構成と使用部品の信頼性、装置を運転した後保守作業を行う作業者の操作、作業の適否、點検度、作業すべき時に要求される特性の品質の在庫等、各種要因の影響を受ける。しかし如何なるスペック装置においても、保守作業とそれに続く生産時間のための予備操作の時間が全体の時間に

占める割合は相当大きい。例えば現在用いられている典型的なスペック装置では、約33時間をかけて2,000枚のウェーハを処理すると、その都度処理室の真空を破壊し、ターダー交換を含む保守作業を行うが、保守作業を含めて次の生産時間までに4時間以上を要している。また別のスペック装置では約100時間かけて5,600枚のウェーハへの処理するとその都度次の生産までに約10時間の保守作業と予備操作を必要としている。

本発明の目的は上述の問題を解決するスペック装置を提供することである。即ち、スペック装置運転の全時間に占める正確な薄膜作成時間の割合を大きくできる新規の装置の提供を目的とするものである。

さて、その装置の概要を述べると、この不発明においては一つの真空薄膜処理装置の内部と同じ機能の薄膜処理室を複数個備える。そして装置が動作に協働している間は、その中の第1の処理室で薄膜の処理が行なわれ、他の処理室は処理のためには使用されない。次に所定の計測時間の計算

処理作業が終り、第1の処理室の処理を停止してその真空を破り前述の保守作業を施す段階になると、再び処理をすべき物体は搬送装置を変更して第2の処理室に送り込まれ、そこで処理が開始される。そして、第2の処理室で処理が行なわれるのに並行して、第1の処理室内では定期的保守作業が行われ、それに応じて処理を開始するための予備操作が行なわれる。この定期的保守作業と予備操作に要する時間は、一般に第1、第2の各処理室が運転作業に対する時間よりは長いので、第2の処理室がその処理を停止して保守すべき時期に達したときには既に第1の処理室では処理を終了できる状態になっている。かく、同じ装置をもつ第1の処理室と第2の処理室を交互に使用することにより、切れ目なく両機の処理を行うことができる。また、この方式によれば予定していない事故が発生して処理室を汚損せねばならぬ場合が生じた時にも、それを使用していかなかった処理室の方へ処理すべき物体を送り込み生産を継続しながら手当を施すことができる。

特開昭60-238479(3)

上述の説明では、第1、第2の2個の処理室を交互に使用する場合について述べた。一般には同じ機械の処理室が2個、れば遠送して生産を行うのに実用上実際はない。しかし、もし同じ機械の処理室を3個以上設ければ、定期的保守操作及び予備操作のために幾やす時間が比較的長い場合とか、不確の事故の発生頻度が高い場合には、生産を中断する危険性を極めて低くすることができます。しかし、装置全体としては占有空間の容積が大きくなり、かつ高価格になる。それらの点を取れ合わせ考慮すると実用的には、2個の同じ機械をもつ処理室を成して遠送生産が可能となるよう装置が好ましい。しかし本発明は、同じ処理室の数について特に制約を加えるものではない。

次に図面により、更に具体的な説明をする。

第1図は、従来方式のスペック装置の一例を示す。図において装置は、ロードロッカ室、物体の中間取納室20、前処理室30、及びスペック室50で構成され、各室の間に仕切扉21、31、41が設けられている。各部は省略されていながら

シップによりそれぞれ独立に動作され真空に維持される。新しい装置はカセット12に取付されてロードロッカ室の入口11からロードロッカ室10に挿入され、また、スペックリングにより該付処理が所定位置にこゝから取出される。中間取納室20には二種のカセット22、23が受けられている。中間取納室20は、ロードロッカ室10の回路による前処理室30及びスペック室50の真空の質の劣化を防止すると共に、未処理物体と処理済み物体の附近が装置全体の時間通り処理能力を犠牲にせず行なわれるようを校正しており、その解説と校正に関する詳細を説明は、特願昭55-169057及び特願昭55-137802の中に与えられている。前処理室30はスペック操作部の前駆段で物体加熱あるいはスペックエッティング等の予備的処理を行なう役割を果す。物体は、4個のステージ26、27、28、29のいずれかの上に配設させられる。このうちステージ27は加熱あるいはスペックエッティングに使用され、ステージ29は冷却等に使用できる。ロードロッカ室10、中

間取納室20、及び前処理室30にかかる物体の搬送はベルトを使用した回転運動と運室の軸を中心とする回転運動によって行われるが、それらについて特願昭55-151815、特願昭56-35743に詳細に説明されている。

スペック室50内では、水平状態の物体42(一点張紙)が、90°回転して43に示す如くほぼ垂直状態に保持され、次いで、そのままスペック室50の底盤中心に有る給電管301の周囲を約90°ステップで回転する。このスペック室50の第2のステージで物体44は加熱ランプ51、52Kより加熱され、第3のステージで物体45の上に該付処理がなされる。同様に第4のステージでも物体46の上に該付処理がなされる。第3及び第4のステージでは物体に対向する位置にスペック電極60、60'が設けられている。スペック電極はターゲット61、カソードボディ62からなり、触極体63を介して真空容器壁面に取付けられている。カソードボディ62にはスペック電極70より給電線71、72を送出して(アース電

位に対して)次の高電圧が印加される。ただし企
業用航空客機は、アース點S1でアースされア
ース電位にある。結果されていないガス導入系を
経由して、スペック室50にアルゴンのガスを
供給すると、該電圧で低圧ガス放電が生じ得イ
オンがターゲット61等を叩く結果、スペックリ
ングによる薄膜作成が行われる。装置全体の中で
カセット12に収容された基板13は矢印aを経て、
中間取納室1カセット23に一度かきまわり
次いで矢印b,c,d,e,f,g,h,i,j,k
m,n,o,pに順次回って進み、該付処理後中間
取納室20の第2カセット22に戻る。そして再び
矢印kに沿ってロードロッカ室10内の最初の
カセット位置に戻る。以上が從来装置の動作であ
る。

第2図は本発明によるスペック装置の実施例を
示す。本実施例においてもロードロッカ室10、
中間取納室20の構造とそれらの内部における基
板の搬送は前述の従来の場合と全く同じである。
前処理室30をせざくて対称に2個のスペック室

50,51が、それぞれ仕切弁41,41'を介して
接続されている。そしていずれか一方のスペック
室を使用することにより前述と同様の該付処理が
できる。即ち、矢印c,d,a,e,f,g,h,i,j,k
m,n,o,pに順次回って基板を搬送することによ
りスペック室50を用いた処理を行なうことがで
き、他方d',e',f',g',h',i',j',k'
m'に順次回って基板を搬送することにより、スペ
ック室50'を用いた処理を行なうことができる。た
とえば前処理室30のステージ26,27,29は基板
の搬送との間に搬送用い、ステージ28が加熱
あるいはエッティング等の該処理に用いられる。先
述述べた如く、本装置を用いて該付処理を行って
いる間に、仕切弁41'を閉じたままスペック室50'
を大気開放して内部の真空化、器具及びターゲ
ット等の交換などに以する定期保守作業を行ひ、
その後再び真空に接続して、スペック室50'の該
処理時間が終了しスペック室50'に切换える時
期が来るのを待つ。また予期せぬ事故でスペック
室50'を大気開放せざるを得ぬような事態にな

.....、以此スペック室50'に切换えて生
産を長時間中断することなく装置の修繕ができる。

以上は本発明の具体的実施例をスペック装置に
よって説明したものであるが、本発明はスペック
装置に限らず真空を用いる多くの薄膜処理装置に
応用できる。特にドライエッティング装置、プラ
ズマCVD装置、真空蒸着装置等はスペック装置と
同様で該処理中の真空の気が処理の性能に大
きな影響を与える。そのため処理室の定期的保守
点検の後装置を内び温熱するまでには長めて長時
間を要しているが、本発明はこの空焚時間をゼ
ーにするものである。本発明の生産性向上への貢献
は非常に大きく、工業上有為の発明ということが
できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来のスペック装置の構成を示す図。
第2図は、本発明のスペック装置にかける実施例
の構成を示す。

10…ロードロッカ室 20…中間取納室
30…前処理室 50…スペック室

60…スペック室 70…スペック室
13,24,25,26,27,28,29,42,43,
44,45,46は基板を示す。

特許出願人 日電アネルバ株式会社

特許第60-238479(5)

FIG. 1

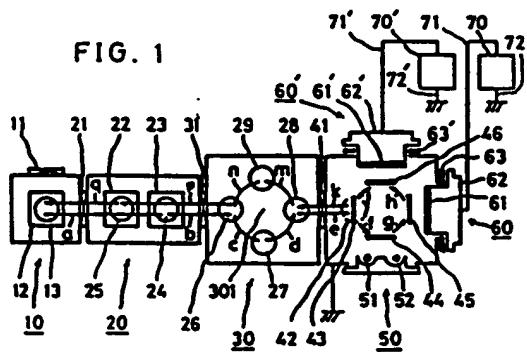
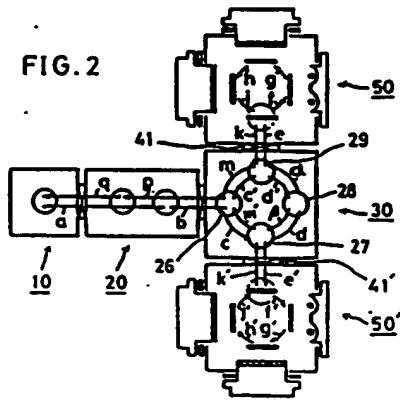


FIG. 2



Laid-open Number: 60-238479

Laid-open Date: November 27, 1985

Application Number: 59-83610

Application Date: May 10, 1984

Int. Class Number: C 23 C 14/56

Name of Applicant: ANELVA CORPORATION

SPECIFICATION

1. Title of the Invention:

Vacuum Thin Film Processing Apparatus

2. Claim:

A vacuum thin film processing apparatus, comprising:
a load and lock chamber for storing substrates which can
be vacuumed;
processing chambers for implementing a filming process
on said substrates in a vacuum; and
a pre-processing chamber disposed between said load and
lock chamber and said processing chamber, having a mechanism
for automatically transporting said substrates and capable of
implementing a pre-processing of said filming process; and
characterized in that said processing apparatus has a
plurality of said processing chambers and is constructed so
that a transportation path of said substrates between said

load and lock chamber and said plurality of processing chambers can be selected so that the filming process may be implemented on said substrate in at least one processing chamber selected from said plurality of processing chambers.

3. Detailed Description of the Invention:

The present invention relates to a structure of a sputtering apparatus for automatically forming thin films sequentially on a large number of plate substrates having the same shape by sputtering, and more particularly to a structure of a sputtering apparatus which allows to shorten a downtime of the apparatus caused by the maintenance of the apparatus and to increase a rate of net production time in the whole apparatus operating time.

One exemplary field in which the present invention may be applied is a thin film fabricating process in a process for manufacturing integrated circuits. In that process, it is required, for example, to form a metallic thin film and an insulating thin film having a thickness of about 1μ on a disc-shaped thin silicon wafer having a diameter of about 125 mm and a thickness of about 0.5 mm. Because the lower the partial pressure of impurity gas within a vacuum container, the better the electrical, mechanical and physical characteristics necessary for the thin films to be fabricated may be obtained in general, it is desirable to shorten a time

exposed to the air as much as possible in the processing chamber for fabricating thin films by sputtering. Also for the same purpose, it is necessary not to bring a material body which may cause impurity gas into the processing chamber. Therefore, it is desired to limit a material body which is brought into the processing chamber to what is just necessary for transporting wafers and ideally, an apparatus having a structure by which only wafers on which thin films are fabricated are brought into the processing chamber is desirable. Further, it is desirable to automatically transport wafers without being directly touched by operators as much as possible when they are handled in order to fabricate uniform thin films efficiently on a large volume of wafers. Further, it is necessary to coat the surface of the wafer only by the thin film having a predetermined thickness and it is not desirable to have fine dust mixed therein or to create pinholes or the like where no film is coated. Due to that, it is preferable to hold wafers vertically within the processing chamber so that no dust deposit on the surface of the wafers, even if dust is produced, during the fabrication of the film.

A vacuum system of the sputtering apparatus used for the purpose described above comprises, basically, a processing chamber for fabricating thin films on substrates and a load and lock chamber for inserting substrates before processing

from the air and for conveying the processed substrates to the air. Normally, the processing chamber is kept in a vacuum state in order to keep a partial pressure of impurity gas as low as possible and only the load and lock chamber is exposed to the air and is vacuumed every time when the substrates are brought in and out. A gate valve between the load and lock chamber and the processing chamber is opened only when the load and lock chamber is vacuumed to transport the substrates between each of the containers.

By the way, in considering a production process for processing an extremely large volume of wafers for a long period of time, it is impossible, from the common sense, to operate the sputtering apparatus for the filming process continuously for a long period of time. That is, the apparatus is always stopped by some reasons, causing a need to destroy the vacuum of the processing chamber. Though it is undesirable for the producer, a case when the function of the apparatus cannot be performed by some failure is one reason of the unavoidable stoppage of the apparatus. Although the probability of causing a failure could have been reduced to the degree which causes practically no problem by making various efforts to improve the reliability of the apparatus, it cannot be completely eliminated from the aspects of economy and others.

Rather, an apparatus having an adequate price is

operated with an adequate cost in general and the vacuum of the processing chamber is destroyed periodically to positively perform maintenance works. The maintenance works include a replacement of a wear old target material with new one, recovery of evacuation ability by refreshing a cryopump, removal of sputtered film adhered within the container, readjustment of a wafer transport mechanism, and the like. While the vacuum processing chamber is closed and is vacuumed again after the maintenance works, the partial pressure of the impurity gas in the processing chamber has to be lowered in order to obtain thin films having a certain quality as described before, so that preliminary operations such as full vacuuming, baking, pre-sputtering and the like have to be carried out taking a long time before entering the production. The rate of the net production time for fabricating thin films on the wafers and the operating time of the apparatus other than that, i.e. the total time of time during which the apparatus is stopped by the failure, time for restoring the apparatus, time of scheduled maintenance works planned in advance and time thereafter necessary for the preliminary operation before starting the production is influenced by various factors such as the structure of the apparatus and reliability of the parts used, propriety of operations and works and skill of the operators operating and maintaining the apparatus, degree of difficulty

of obtaining characteristics required for films to be fabricated and the like. However, the rate of the time for the maintenance and for the ensuing preliminary operations for re-starting the production in the whole time is considerably large in any sputtering apparatuses. For example, in the typical sputtering apparatus presently used, while the vacuum of the processing chamber is destroyed and the maintenance including the replacement of the target is carried out every time when 2,000 wafers are processed taking about 33 hours, it takes more than four hours, including the maintenance, before starting the next production. Another sputtering apparatus requires about 10 hours of maintenance and preliminary operations before the next production every time when 5,600 wafers are processed taking about 100 hours.

Accordingly, it is an object of the present invention to provide a sputtering apparatus which solves the aforementioned problems, i.e. to provide a novel apparatus which can increase the rate of the net time for fabricating thin films in the whole operation time of the sputtering apparatus.

The summary of the apparatus will be described. According to the present invention, a plurality of thin film processing chambers having the same function is provided within one vacuum thin film processing apparatus. During when the apparatus is normally operated, thin films are

processed in a first processing chamber among them and other processing chambers are not used for the processing. Then, in a stage when thin film processing works of predetermined planned time is finished and the processing in the first processing chamber is stopped to break the vacuum thereof to perform the maintenance work described above, the conveying path for sending substrates to be thin film processed is changed to a second processing chamber and processing is carried out in the second processing chamber. In parallel with the processing in the second processing chamber, the periodic maintenance work is done in the first processing chamber and following that, the preliminary operation for starting another processing is carried out. Because the time consumed for the periodic maintenance work and preliminary operation is generally shorter than the time during which the first and second processing chambers can bear the continuous work, the first processing chamber is ready to start processing again at the point when the time has come to stop processing in the second processing chamber to maintain the chamber. Accordingly, the processing of thin films may be carried out continuously by alternately using the first and second processing chambers having the same function. Further, even when an unexpected failure is caused and the processing chamber has to be repaired, this method allows to repair the failure while continuing the production by sending

substrates to be processed to another processing chamber not used till then.

While the case when two processing chambers of the first and second chambers are alternately used has been described in the above explanation, there is practically no trouble in the continuous production by providing two processing chambers having the same function in general. However, the risk of interruption of the production may be lowered to the minimum in cases when the time consumed for the periodic maintenance and preliminary operation is relatively long or when a frequency of causing unexpected failures is high, by providing more than three processing chambers having the same function. However, it increases a volume of the occupied space as a whole apparatus and its price. In considering those points together, an apparatus provided with two processing chambers having the same function and which allows the continuous production is practically preferable. However, the present invention will not particularly limit the number of processing chambers having the same function.

The present invention will be concretely explained hereinbelow with reference to the drawings.

Fig. 1 is a diagram illustrating one example of a prior art sputtering apparatus. In the figure, the apparatus comprises a load and lock chamber 10, an intermediate storage chamber 20, a pre-processing chamber 30 and a sputtering

chamber 50, and gage valves 21, 31 and 41 are provided between each chamber. Each chamber is vacuumed independently by a pump not shown and is kept in the vacuum state. A new substrate is stored in a cassette 12 and is inserted to the load and lock chamber 10 from an inlet 11 of the load and lock chamber 10 and is taken out from there after finishing the filming process by sputtering. Provided within the intermediate storage chamber 20 are two cassettes 22 and 23. The intermediate storage chamber 20 performs roles of preventing the quality of the vacuum in the pre-processing chamber 30 and the sputtering chamber 50 from dropping due to the opening/closing of the load and lock chamber 10 and of conveying non-processed substrates and processed substrates without sacrificing the capacity of the whole apparatus per unit time, and the detailed explanation concerning to the structure and role thereof are given in Japanese Patent Application Nos. 55-169057 and 55-137802. The pre-processing chamber 30 plays a role of implementing preliminary processes such as heating of the substrates and sputter-etching on the pre-stage of the fabrication of the films by sputtering. The substrate is placed on either of four stages 26, 27, 28 and 29. Among them, the stage 27 is used for heating or sputter-etching and the stage 29 is used for cooling, or the like. While the substrates are conveyed through and in the load and lock chamber 10, the intermediate storage chamber 20

and the pre-processing chamber 30 by a linear movement using a belt and a rotary movement centering on an adequate axis, the explanation thereof is given in detail in Japanese Patent Application Nos. 55-151815 and 56-35743.

Within the sputtering chamber 50, a substrate 42 (shown by dashed line) in a horizontal state is rotated by 90° to be held in an almost vertical state as shown by the reference numeral 43 and then is rotated as it is by step of about 90° around a vertical axis 301 which is located almost at the center of the pre-processing chamber 30. A substrate 44 is heated by heating lumps 51 and 52 in a second state in the pre-processing chamber 30 and a filming process is implemented on a substrate 45 in a third stage. Similarly, another filming process is implemented on a substrate 46 in a fourth stage. Sputtering electrodes 60 and 60' are provided at the positions facing to the substrates in the third and fourth stage. The sputtering electrode comprises a target 61 and a cathode body 62 and is mounted on the wall of a vacuum container through an intermediary of an insulator 63. A minus high voltage is applied to the cathode body 62 by a sputtering power supply 70 via feed lines 71 and 72 (to earth potential). However, the wall of the metallic vacuum container is grounded by an earth source 81 and is kept in the earth potential. When a gas such as argon is supplied to the sputtering chamber 50 via a gas introducing system not

shown, a low voltage gas discharge is caused near the cathode and positive ions hit the target 61 and others, forming thin films by sputtering. In the whole apparatus, the substrate 13 stored in the cassette 12 is stored once in the first cassette in the intermediate storage chamber through a path shown by an arrow a and then is advanced sequentially along arrows b, c, d, e, f, g, h, j, k, m, n and p and is returned to the second cassette 22 in the intermediate storage chamber 20 after the filming process. Then, it is returned again to the original cassette position within the load and lock chamber 10 along an arrow q. This is how the prior art apparatus is operated.

Fig. 2 is a diagram illustrating a preferred embodiment of a sputtering apparatus of the present invention. In the present embodiment, the structure and the conveyance of substrates within the load and lock chamber 10 and the intermediate storage chamber 20 are the totally same with the prior art example described above. However, two sputtering chambers 50 and 51' are provided symmetrically interposing the pre-processing chamber 30 therebetween through the intermediary of gate valves 41 and 41', respectively. Then, the same filming process with that described above may be performed by employing either one sputtering chamber. That is, a process employing the sputtering chamber 50 may be performed by conveying substrates sequentially along arrows

c, d, a, e, f, g, h, j, k and m and another process employing the sputtering chamber 50' may be performed by conveying substrates sequentially along arrows c', d', β, e', f' g', h', j', k' and m'. It should be noted that the stages 26, 27 and 29 in the pre-processing chamber 30 are used to convey the substrates between the neighboring chambers and the stage 28 is used for pre-processing such as heating and etching. As described before, while the filming process is performed using this apparatus, periodic maintenance works such as cleaning of the inside and replacement of jigs and targets is carried out by opening the sputtering chamber 50' to the air while closing the gate valve 41' and after that, the chamber is vacuumed again to be ready for the time when the planned operation time of the sputtering chamber 50 ends and the chamber is switched to the sputtering chamber 50'. Further, even when a situation occurs which compels to open the sputtering chamber 50 to the air due to an unexpected failure, the apparatus may be repaired without interrupting the production for a long time by switching to the sputtering chamber 50'.

While the concrete embodiment of the present invention has been explained above, the present embodiment may be applied not only to the sputtering apparatus but also to many thin film processing apparatuses using vacuum. In particular, a dry etching apparatus, plasma CVD apparatus,

vacuum deposition apparatus and the like are similar to the sputtering apparatus and the quality of vacuum during filming process influences significantly to the performance of the processing. Due to that, although it is taking a quite long time before operating the apparatus after the periodic maintenance and inspection of the processing chamber, the present invention eliminate this idle time to zero. The contribution of the present invention to the improvement of the productivity is very large and it can be said that the present invention is an useful invention industrially.

4. Brief Description of the Drawings:

Fig. 1 is a diagram illustrating a structure of a prior art sputtering apparatus; and

Fig. 2 is a diagram illustrating a structure of a preferred embodiment of a sputtering apparatus of the present invention.

In the drawings, the reference numeral (10) denotes a load and lock chamber, (20) an intermediate storage chamber, (30) a pre-processing chamber, (50) a sputtering chamber, (60) a sputtering electrode, (70) a sputtering power supply, (13, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 42, 43, 44, 45 and 46) substrates.

Patent Applicant: ANELVA CORPORATION